

熱力学 II 小テスト [1]<sup>†1</sup> 2017 年 10 月 13 日 10:10–10:15 (厳格に打ち切る!!)

- 注 1. [最重要!!!] 答えのみを速やかに書け. 根拠などは一切不要 (時間制約上).
- 注 2. [記号]  $F$  は自由エネルギー,  $G$  は自由エンタルピー,  $U$  は内部エネルギー,  $H$  はエンタルピー,  $p$  は圧力,  $V$  は容積,  $T$  は絶対温度,  $S$  はエントロピーである.
- [40 点] 準静的な可逆過程に対して, 熱力学第一法則を“微分形で”立てよ. ただし, 非状態量 (非状態変数) は用いてはならない.
  - [20 点]  $F$  の定義式を書け.
  - [20 点]  $G$  の定義式を書け.
  - [20 点] 2 変数関数  $f(x, y)$  の全微分  $df(x, y)$  を, 偏微分を用いて書け.
  - [0 点 (任意)] 講義の感想や疑問点があれば書いてください (manaba で回答).

以上

第 2 回講義レジュメ

- 前回: (i) 自由エネルギーと自由エンタルピーを定義した. (ii) 熱力学第一法則と第二法則を<sup>†2</sup>, エントロピーの定義の背景に焦点をあてて復習した. (iii) 数学的準備 (2 変数関数の全微分と偏微分). (iv) 熱力学的状態変数は 2 変数関数であり, 独立な 2 変数は自由に選べる.
- 今回:
  - 1) エントロピーはわかりにくい. 圧力と温度が一番わかりやすい——最重要な直観的発想.
  - 2) [目標] 扱いやすい圧力  $p$  と温度  $T$  を独立変数とする熱力学ポテンシャルを作りたい.
  - 3) [解答] 自由エンタルピー  $G(T, p)$ .
  - 4) [道具 1] Legendre 変換 ( $pV$  と  $TS$  の足し引き) からの  $F, H, G$  の定義式の意味付けと微分.
  - 5) [道具 2] 準静的な可逆過程に対する熱力学第一法則との融合.
  - 6) [結果 1]  $U, F, H, G$  に対する 4 本の熱力学恒等式 (4 種類のエネルギー保存則 (第一法則)).
  - 7) [結果 2]  $U, F, H, G$  の自然な独立変数の選択  $\implies$  4 つの熱力学ポテンシャルを創る.
  - 8) [結果 3] 熱力学ポテンシャルの全微分  $\implies$  4 つの独立変数  $p, V, T, S$  を熱力学ポテンシャルの偏導関数として表現できる.
- 次回小テスト [2] の範囲<sup>†3</sup>—— (i) 4 本の熱力学恒等式を導けること. (ii) 4 つの熱力学ポテンシャルを, 独立変数依存性も含めて決定できること. (iii) 4 つの独立変数を熱力学ポテンシャルの偏導関数として表現できること.

<sup>†1</sup> 100 点満点で採点し, 熱力学 II の前半の 100 点満点中 8 点に換算する.

<sup>†2</sup> 一言でいおう—— 熱力学第一法則はエネルギーの“量”を, 熱力学第二法則はエネルギーの“質”を, それぞれ言及する.

<sup>†3</sup> あくまで予定である. 講義で進めなかった箇所からは出題しない. なお, 講義で進んだか否かによらず, §1.5 記載のまとめは読んでおくこと.